

Антонова С.А., Калмыков А.А.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗУЧЕНИЯ ПАИС С ДИСТАНЦИОННЫМ ДОСТУПОМ

HARDWARE-SOFTWARE STUDY FPAА WITH REMOTE ACCES

antonova-svetochka@yandex.ru

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

г. Екатеринбург



В статье рассматривается использование программируемой электроники в будущем электронных устройств, а так же возможность организации дистанционных курсов по использованию программируемой электроники на основе ПАИС. Дистанционные лаборатории с реальным оборудованием гарантируют достоверность получаемых результатов.

The article discusses the use of programmable electronics in future electronic devices, as well as the possibility of organizing online courses on the use of programmable electronics based FPAA. Remote labs with real equipment guarantee the accuracy of the results.

Программируемые аналоговые интегральные микросхемы раскрывают широкие возможности для людей, стремящихся сократить усилия, затрачиваемые на создание схем и воплощение их «в железе».

Традиционно схемы аналоговой обработки сигналов выполняются на дискретных компонентах – операционных усилителях, компараторах, мультиплексорах и т. п. При этом в ряде случаев аналоговая часть занимает большую часть площади печатной платы и имеет высокую стоимость. Решить проблему создания разнообразных аналоговых устройств, снизив стоимость и габариты, позволяет использование программируемых аналоговых интегральных схем – ПАИС (FPAА), лидером в производстве которых является компания Anadigm.

Можно сказать, что программируемые аналоговые интегральные микросхемы просто необходимы в изготовлении уникальных изделий, не имеющих аналогов, потому что это один из самых доступных и менее сложных способов. В связи с этим фактом, появляется необходимость создания лабораторных практикумов для курсов повышения квалификации и освоении новых технологий.

Обработка сигнала внутри ПАИС осуществляется схемами на переключаемых конденсаторах. В отличие от цифровых систем, где сигнал дискретен по времени и квантован по уровню, в дискретно-аналоговых системах сигнал дискретен только по времени в силу этого выходной аналоговый сигнал можно восстановить без искажений по его выборкам. Так, при входном сигнале 1 мВ точность преобразования будет не хуже $\pm 0,1\%$.

В ходе работы была создана плата на основе схемы, обеспечивающей усиление и фильтрации сигналов биений в установке. В схеме используется программируемая аналоговая интегральная микросхема AN231E04. Данная микросхема имеет 4 конфигурируемых аналоговых блока. Была спроектирована и разведена плата в среде P-CAD. Внешний вид готовой платы представлен на рисунке 1.

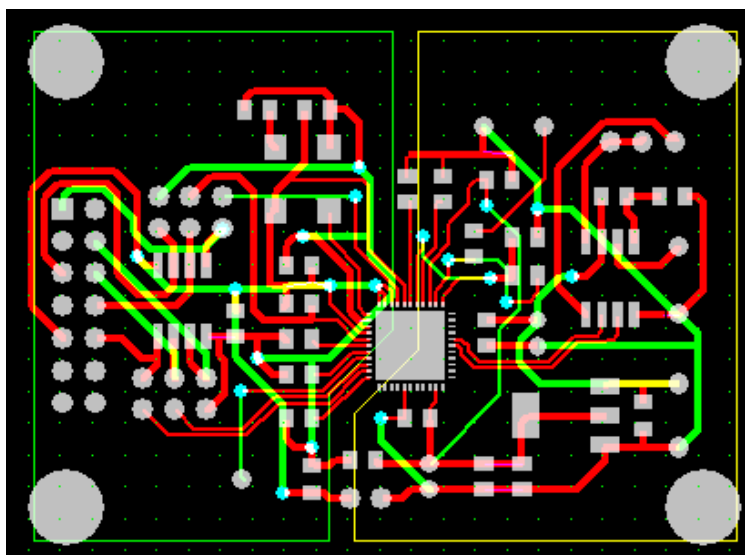


Рис. 1. Внешний вид платы для усиления и фильтрации сигналов биений

Плата имеет небольшие размеры: $60,3 \times 45,3$ мм. Элементы располагаются только на одной стороне, что позволяет снизить стоимость монтажа и производства.

Параметры усилительного фильтра задается программно в AnadigmDesiner 2.

Сначала программируется память ПЗУ, а при переключении программа памяти загружается в программируемую аналоговую интегральную микросхему.

Схема имеет входные и выходные цепи. В данном случае входная цепь представляет собой совокупность резисторов и емкостей, а выходная выполнена на инструментальном усилителе, для того чтобы преобразовывать выходной дифференциальный сигнал ПАИС в несимметричный сигнал. А так же усилить его до необходимого динамического диапазона АЦП.

Организация входных и выходных цепей производится по строго определенным правилам, чтобы обеспечить универсальность проектируемой схемы. То есть при перепрограммировании данной микросхемы ПАИС плата может выполнять не только функции фильтра-усилителя, но и многие другие.

На основе данной универсальной платы планируется создание курсов повышения квалификации.

Курсы под руководством инструкторов – это наиболее быстрый и надежный путь повышения производительности при работе.

Курсы способствуют:

- Сокращению времени обучения и повышению вероятности разработки качественных схем.
- Сокращению временных и стоимостных затрат на протяжении всего жизненного цикла приложений, путем обучения ключевым практикам и особенностям разработки схем.
- Исключению метода "проб и ошибок", присущего самостоятельному обучению

- Предоставлению высококачественной, профессиональной консультации.

В состав курса будет входить цикл практических занятий, основанный на изучении принципов использования программируемых аналоговых интегральных микросхем в создании уникальных изделий.

В рамках курса обучения планируется проведение лекций по принципам работы ПАИС, архитектуре данного семейства, методологией разработки схем и отладки встроенного программного обеспечения, а так же создание собственной схемы с использованием ПАИС.

Цель обучения: повышение квалификации технических специалистов области программируемых аналоговых интегральных микросхем.

Форма обучения: очная с частичным отрывом от основной работы. Обучение может производиться в дневное и вечернее время в группах от 5 до 8 человек с индивидуальным выполнением практических занятий. Либо возможно и дистанционное прохождение курсов.

Продолжительность обучения: 16 аудиторных часов. Лекционные занятия чередуются с практическими занятиями с использованием программируемых аналоговых интегральных микросхем и платы – программатора.

Предполагается следующая схема обучения при очной форме: 4 академических часа в день в течение 4 дней, либо 2 академических часа в день в течение 8 дней.

Программа обучения:

1. Введение. Программируемые аналоговые ИС: весь спектр аналоговой электроники на одном кристалле.

Архитектура ПАИС, основные достоинства и области применения.

2. Построение входных и выходных цепей программируемых аналоговых схем Anadigm.
3. Система автоматизированного проектирования аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2.

Знакомство с интерфейсом. Особенности разработки проектов в среде программирования ПАИС Anadigm.

4. Проектирование аналогово-цифрового преобразователя в системе автоматизированного проектирования аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2.

Создание 8 разрядного АЦП последовательного приближения со встроенным источником опорного напряжения.

5. Изучение работы компаратора и дифференциатора в системе автоматизированного проектирования аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2.

Изучение изменения осциллограмм при изменении параметров и конфигурации.

6. Изучение работы фильтров первого и второго порядка в системе автоматизированного проектирования аналоговых

интегральных схем AnadigmDesiner 2. Создание программируемых фильтров высокого порядка.

С помощью встроенных в САПР AnadigmDesiner 2 стандартных библиотек конфигурируемых аналоговых модулей, которые содержат фильтры первого и второго порядка, можно изучать свойства фильтров, изменяя частоты среза, усиление и добротность.

Библиотеки фильтров могут быть сформированы в фильтры более высоких порядков вручную или с помощью AnadigmFilter, который полностью автоматизирует процесс разработки и реализации фильтров высокого порядка.

7. Изучение работы усилителей в системе автоматизированного проектирования аналоговых интегральных схем AnadigmDesiner 2.

Рассматривается работа:

- однофазный усилитель;
- усилитель с защелкой;
- инвертирующий усилитель;
- усилитель ограничитель;
- усилитель с управляемым коэффициентом усиления.

8. Создание пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора для разработки замкнутых систем с обратной связью.

Примером применения ПАИС Anadigm в качестве ПИД-регулятора может служить модель парящего в воздухе шарика. Выполненный на микросхеме ПАИС регулятор управляет электромагнитной катушкой, повышая или понижая ток таким образом, чтобы металлический шар не падал и не притягивался к электромагниту, а висел в воздухе.

9. Применение программируемых аналоговых интегральных схем в устройствах управления системами термостатирования.

10. Создание проекта с использованием программируемых аналоговых интегральных микросхем.

Лаборатория может использоваться для проведения дистанционных лабораторных работ и экспериментов с реальным оборудованием, что гарантирует достоверность получаемых результатов – в отличие от экспериментов с виртуальными моделями, используемыми в традиционных системах компьютерного моделирования. Использование программ – эмуляторов позволяет значительно расширить количество и сложность изучаемых устройств. Однако такие программы не могут полностью заменить эксперименты с реальным оборудованием, так как не учитывают всех особенностей модулируемых элементов и их взаимодействия. Вследствие этого в некоторых случаях студенты могут получить недостоверные результаты и сформировать неверное представление об изучаемых схемах.

Для проведения этих работ необходимо создать дистанционный аппаратно-программный комплекс для системного удаленного доступа к измерительно-испытательному стенду через глобальную сеть Internet. Этот

комплекс состоит из программного обеспечения, устанавливаемого на ПК пользователя, которое обеспечивает обмен данными между серверной и пользовательской машинами. Сайта, имеющего следующую структуру:

- подсистема регистрации и взаимодействия с пользователем;
- подсистема приема заявок на проведение экспериментов и управление ими;
- подсистема просмотров результатов экспериментов;
- подсистема взаимодействия с базой данных;
- подсистема обслуживания заявок на проведение экспериментов;
- подсистема взаимодействия с аппаратной частью.

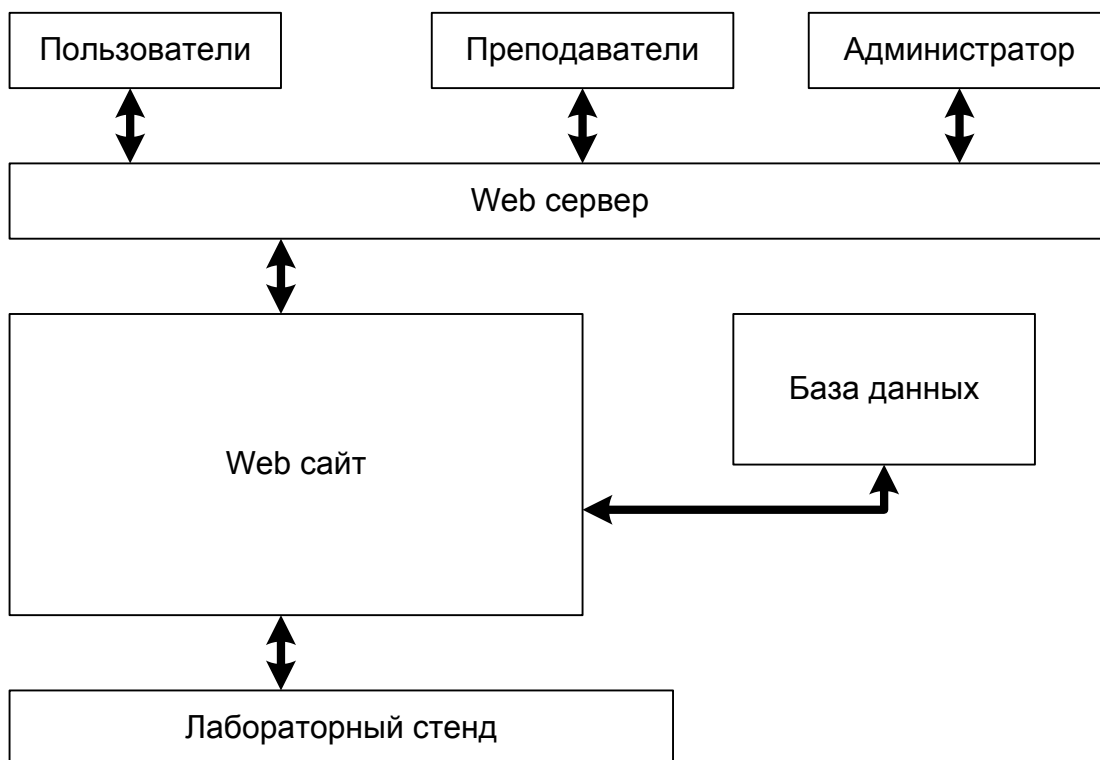


Рисунок 3 – Дистанционный аппаратно программный комплекс для системного удаленного доступа к измерительно-испытательному стенду через глобальную сеть Internet

Программируемые аналоговые микросхемы могут стать незаменимым инструментом в приложениях, для которых необходимо низкое время отклика при обработке аналоговых сигналов с высокой точностью. Сложные аналоговые устройства, требующие точной обработки аналогового сигнала, можно полностью реализовать на одной микросхеме ПАИС Anadigm. Причем параметры схемы можно менять программно (в том числе в реальном времени), без изменения топологии печатной платы. В связи с этим ПАИС становится прекрасным вариантом для создания универсального лабораторного стенда, с помощью которого можно реализовать курс повышения квалификации как очного, так и дистанционного обучения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Гауси М., Лакер К. Активные фильтры с переключаемыми конденсаторами. М.: Радио и связь. 1986. 167 с.
2. Крылова А.С., Крылов С.М., Лисицын А.С., Теленков В.Ю., Хлопотов И.А. Экспериментальный лабораторный стенд с удаленным доступом//Вестник Самар. гос. техн.ун-та, 2006. Вып. 40. с. 191–194
3. Полищук А. Программируемые аналоговые ИС Anadigm: весь спектр аналоговой электроники на одном кристалле. Первое знакомство. Современная электроника. СТА – ПРЕСС. Декабрь 2004. с. 8–11.
4. Полищук А. Система автоматизированного проектирования программируемых аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2. Компоненты и технологии №6, 2005. с.106–110.
5. Полищук А., Полищук Анна. Система автоматизированного проектирования программируемых аналоговых интегральных схем AnadigmDesigner 2. Часть 2. Особенности разработки проектов в среде программирования ПАИС Anadigm. Компоненты и технологии № 8, 2005. с. 92-95.
6. Полищук А. Применение ПАИС в устройствах управления системами термостатирования. Электронные компоненты № 4, 2005. с. 1–6.
7. Щерба А. Программируемые аналоговые ИС Anadigm: применение конфигурируемых аналоговых модулей в составе AnadigmDesigner 2. Компоненты и технологии № 12, 2007. с. 12–18.
8. Щерба А. Программируемые схемы Anadigm. Проекты, примеры применения. Компоненты и технологии № 12, 2012. с.6–9.